TRANSPORTE DE SEDIMENTOS E ASSOREAMENTO DO LAGO MUNICIPAL PARQUE JOAQUIM TEODORO DE OLIVEIRA, CAMPO MOURÃO – PR

Sidney KUERTEN [1]
Jefferson de Q.CRISPIM[2]
Ivonete de Almeida SOUZA[3]
Valéria T. da SILVA[4]
José Antonio da ROCHA[5]

RESUMO

O presente trabalho abordou as alterações no lago artificial denominado de "Parque do Lago", situado no interior do Parque Joaquim Teodoro de Oliveira localizado em Campo Mourão PR. Alterações estas, decorrentes de cargas suspensas transportadas pelo rio do Campo e seus afluentes, intensificadas principalmente pelo uso inadequado do solo, advindo das práticas agrícolas e da urbanização. O objetivo do trabalho foi avaliar as modificações monitoradas por meio de parâmetros fluviais como: vazão, velocidade de fluxo, profundidade, temperatura da água, condutividade, pH, oxigênio dissolvido e concentração de carga suspensa. Durante os oito trabalhos de campo, foram realizadas medidas e coletas dos parâmetros físico-químicos, observando algumas mudanças ambientais intensificadas pelas condições meteorológicas e antrópicas ocorridas no período entre junho de 2002 a março de 2003. O Rio do Campo é responsável pelo fornecimento de 80% da água utilizada para o abastecimento da população urbana de Campo Mourão, e é também utilizado, ao longo de seu percurso, como fonte de irrigação e recreação da população ribeirinha. Possui profundidadse médias em torno 2m, e um forte gradiente, seu caudal flui sobre o basalto com corredeiras em determinados trechos. Observando a evolução dos dados de carga suspensa**,** obtidos no período analisado, nota-se uma variação no desvio padrão (σ) bastante acentuada, devido ao transporte desta carga se alterar nos pontos coletados, apresentando diferenças significativas. A seqüência dos valores dos pontos indica que grande parcela da carga suspensa está realmente sendo acondicionada no lago, e que boa parte desse material é proveniente da montante da bacia hidrográfica do Rio do Campo. Além do transporte natural do material de fundo e suspenso transportado pelo rio, decorrente da erosão lateral e escavamento de fundo, um outro fator observado na área, foi à falta de mata ciliar em alguns locais, uso e ocupação inadequados do solo (agricultura temporária) e as estradas rurais que não possuem um sistema adequado de conservação, o que permite a entrada de grande quantidade de materiais alóctones transportados, principalmente, por erosão laminar em períodos de chuva. Este rio percorre terrenos ocupados predominantemente pela agricultura temporária e, em alguns trechos, por áreas urbanas. Esse quadro de ocupação do uso do solo leva a vulnerabilidade de extensas áreas da bacia à erosão (impactos da ação antropogênica na região), responsáveis por uma acentuada degradação dos recursos naturais. O rio do Campo apresenta vazão de 1,61 m^3/s na estação de captação, e transporta em média 1.066 ton/ano de carga em suspensão.

[1] Univesidade Estadual de Maringá – PR. Mestrando UEM. sidneykuerten@yahool.com.br

[2] Faculdade Est. de Ciências e Letras de Campo Mourão – PR. Professor Me.

[3] Faculdade Est. de Ciências e Letras de Campo Mourão – PR. Professora Me. ivonetesouza@uol.com.br

[4] Centro Integrado de Ensino Superior de Campo Mourão – PR.

[5] Faculdade Est. de Ciências e Letras de Campo Mourão – PR. Professor Me.

Sendo que grande parcela deste material fica retida na bacia de acumulação. Nos pontos internos do lago constatou-se que os sedimentos que se acumulam no lago, atingem em média 170,5 ton/ano, ou seja, 16% do material sedimentar fica retido no interior do lago. Um lago que apresenta eutrofização, seja por meio dos nutrientes ou pelos compostos orgânicos nele lançados, necessita primeiramente antes da sua recuperação, seja ela química, física ou biológica, um plano de contenção das fontes que geram todo o problema e que ainda persistem em utilizar a bacia de drenagem mais próxima como meio de escape. Por meio dos parâmetros fluviais analisados, é importante ressaltar que o Rio do Campo juntamente com seus afluentes funciona como uma calha de drenagem ao receber águas da chuva, sendo desta forma, pouco possível à contenção dos materiais alóctones que vão acumular-se no interior do lago localizado a jusante da microbacia. Portanto, como medida mitigatória a propõe-se uma melhor adequação das estradas vicinais, Educação Ambiental na zona rural e área urbana, onde o problema apresentou-se maior, devido a impermeabilização do solo e a falta de matas ciliares, principalmente nas áreas de risco susceptíveis a erosão.
Palavras chave: Rio do Campo, padrões físico-químicos, carga suspensa.

INTRODUÇÃO

Ao observarmos a configuração dos rios notamos que estes atuam como transformadores da superfície por onde escoam, escavando, carreando e depositando materiais de seu leito por meio do seu corpo hídrico.

Portanto, as construções de lagos artificiais em canais aluviais alteram o estado de equilíbrio de um rio, conduzindo-o a uma série de mudanças nas características físico-quimicas e nos processos fluviais, acarretando problemas de gerenciamento, tanto na área inundada, como no trecho jusante ao lago (Tundisi, 1981).
Desde 1978 a cidade de Campo Mourão vem sendo abastecida pelas águas do rio do Campo, sendo este o principal manancial de captação para o abastecimento urbano; apresenta vazão média de exploração de 675 m3/h (SANEPAR, 2001). É também o principal formador do lago Municipal Joaquim Teodoro de Oliveira, conhecido como Parque do Lago, com área de 11,61 hectares de lâmina d'água. Este rio percorre terrenos ocupados predominantemente pela agricultura temporária e, em alguns trechos, por áreas urbanas. Esse quadro de ocupação do uso do solo leva a vulnerabilidade de extensas áreas da bacia à erosão (impactos da ação antropogênica na região), responsável por uma acentuada degradação dos recursos naturais.

O Parque do Lago, objeto de estudo, está alicerçado em problema facilmente visível desde o final da década de 90, quando iniciou um rápido processo de sedimentação, assoreando e formando bancos de sedimentos (barras e leques) que se acumulavam a montante do lago. Dentro deste quadro natural, foi possível observar progressivamente um dos problemas relacionados com a sedimentação em lago artificial, no que se refere ao tempo de vida útil do mesmo.

O objetivo principal deste trabalho consistiu em observar e analisar as alterações ocorridas no Parque do Lago decorrentes do transporte de cargas suspensas realizadas pelo rio do Campo, a fim de propor formas de preservação e recuperação do meio físico e conseqüentemente humano.
As alterações foram monitoradas por um período de 9 meses (junho 2002 a março 2003), por meio de análise de alguns parâmetros limnológicos, tais como: vazão, profundidade, temperatura da água, condutividade elétrica, pH, oxigênio dissolvido, concentração de carga suspensa.

Este trabalho teve por objetivo analisar uma série de dados coletados durante o período de nove meses, e construir dados hidrosedimentológicos sobre a bacia hidrográfica, afim de propiciar a base para futuras pesquisas a serem realizadas neste mesmo lago e rio.

Dentre os objetivos específicos, procurou-se também determinar os parâmetros físico-químicos dos pontos determinados na área estudada, verificar e quantificar a sedimentação no lago, por meio de análises de carga de fundo e suspensa, avaliar as condições da vegetação marginal do Rio do Campo e seus afluentes e relacionar os principais fatores que influenciaram no assoreamento do lago artificial.

O estudo foi desenvolvido no município de Campo Mourão, localizado na Mesorregião Centro-ocidental paranaense. Dentro da ótica política de organização do território, o município é sede de uma Microrregião, denominada COMCAM (Comunidade dos Municípios de Campo Mourão). O município está localizado em 24º02'38" latitude sul e 52º22'40" longitude oeste e possui uma área de 766,44 Km2.

Geologicamente, Campo Mourão situa-se no Terceiro Planalto Paranaense, subdividido no Planalto de Campo Mourão com altitude máxima na borda da Serra da Esperança com 1.150m e mínima de 225 na margem do rio Paraná. O Terceiro Planalto é marcado pela presença de rochas basálticas da Formação Serra Geral, proveniente de grandes derrames de lavas básicas do vulcanismo Gondwânico do Pós-Triássico até o Cretáceo (Maack, 1981). O município localiza-se em uma área de transição da geologia da Formação Serra Geral para a Formação do Arenito Caiuá. Este compartimento de origem mais recente que a formação dos basaltos (Cenozóico) é constituído predominantemente de arenitos finos a muito finos, com cores que variam do vermelho-arroxeado e vermelho-escuro, tendo pequenos teores de matriz lamítica, com constituinte essencial o quartzo, que varia entre 75% a 90% do total da rocha e secundariamente é constituído de feldspatos (Fernandez, 1992).

A região possui em geral uma geomorfologia marcada pela presença de colinas e platôs suaves. As maiores declividades são encontradas no vale do Rio Mourão, devido ao maior entalhamento e encaixe da drenagem sobre o basalto. O desenvolvimento urbano se deu sobre uma área de médio platô com altitude de 630m de topografia suave e ondulada, estando a malha urbana assentada sobre um inter-flúvio que separa duas bacias de drenagem, ao norte o córrego Km 119 e ao sul, o rio do Campo.
Sobre esta região de transição há uma grande quantidade de solos que segundo a EMBRAPA (1999) pode se determinar sobre o basalto e arenito o Latossolo Vermelho, Nitossolo, Cambissolo e Neossolo. Os solos, em geral profundos e estruturados, são influenciados em sua gênese pela presença de um clima úmido que segundo Köeppen é classificado como Cfa, com chuvas bem distribuídas pelo ano e verões quentes e invernos com presença de geadas. De acordo com Massoquim e Andrade (2002) a média de precipitação em Campo Mourão é de 1.700mm, com temperatura média anual entre 20º a 22ºC, máxima absoluta de 38ºC e mínima absoluta de -8ºC.

As condições naturais pretéritas da região proporcionavam o desenvolvimento de uma vegetação de transição de dois domínios vegetais: a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semi-Decidual, com espécies conhecidas como o Pinheiro do Paraná, Peroba, Palmito, Cedro, Canafístula, Angico, etc. Estas, atualmente se concentram em pequenos bosques e reservas da área rural e em áreas de conservação permanente como o Parque Estadual Lago Azul e o Parque do Lago. O desenvolvimento da agricultura de exploração desencadeado a partir de meados da década de 70, associados à exploração de madeira, substituiu a vegetação natural para o uso da terra em culturas sazonais, como o milho e soja no verão e trigo, aveia e sorgo no inverno.

O Rio do Campo que corta o município tem sua nascente principal no distrito de Piquirivaí (Lat. 24º09'28"S e Long. 52º29'34"W), fazendo junção com o seu principal afluente, rio das Barras (Lat. 24º04'50"S e Long. 52º27'07"W), seguindo até desembocar no Rio Mourão (Lat. 23º53'18"S e Long. 52º15'51" W), após percorrer 59,2km desde sua nascente. O Rio do Campo é responsável pelo fornecimento de 80% da água utilizada para o abastecimento da população urbana de Campo Mourão, e é também utilizado, ao longo de seu percurso, como fonte de irrigação e recreação da população ribeirinha.

Em sua extensão, o rio do Campo apresenta um forte gradiente, com corredeiras em determinados trechos, pois corre sobre o basalto, e profundidade máxima de dois metros.

Foram escolhidos oito pontos (seções) de amostragem dos quais seis estão a montante do lago. O ponto de número sete localiza-se no interior do lago e o oitavo está à jusante do deste. Esses, geograficamente estão distribuídos da seguinte forma (Figura1): o primeiro e o segundo ponto localizam-se no curso do rio das Barras (afluente) em área rural (P1 - Lat. 24º04'50"S e Long. 52º27'07"W / P2 Lat. 24º04'54,2"S e Long. 52º26'30,3"W), o terceiro ponto localiza-se após a conjunção entre os rios das Barras e o do Campo (Lat. 24º03'37" e Long. 52º24'33"W); já o quarto (P4 - Lat. 24º03' 30,9"S e Long. 52º 22' 36"W) e o quinto ponto (P5 Lat. 24º 03' 30,9"S e Long. 52º 22' 36"W) localizam-se no curso de água dos Papagaios. O sexto ponto está localizado em área urbana (Lat. 24º03'13,6"S e Long. 52º21'41,8"W), próximo ao Parque do Lago. O sétimo ponto foi alocado no Parque do Lago e dividido em 7A e 7B (Lat. 24º03'13,6"S e Long. 52º21'41,8"W) com a finalidade de verificar o grau de sedimentação no interior do lago. O oitavo ponto localiza-se após o lago (P8 - Lat. 24º02'49,9" e Long. 52º21'38,4"W) onde foi estrategicamente escolhido a jusante para verificar e estimar a quantidade de material retido pelo lago.

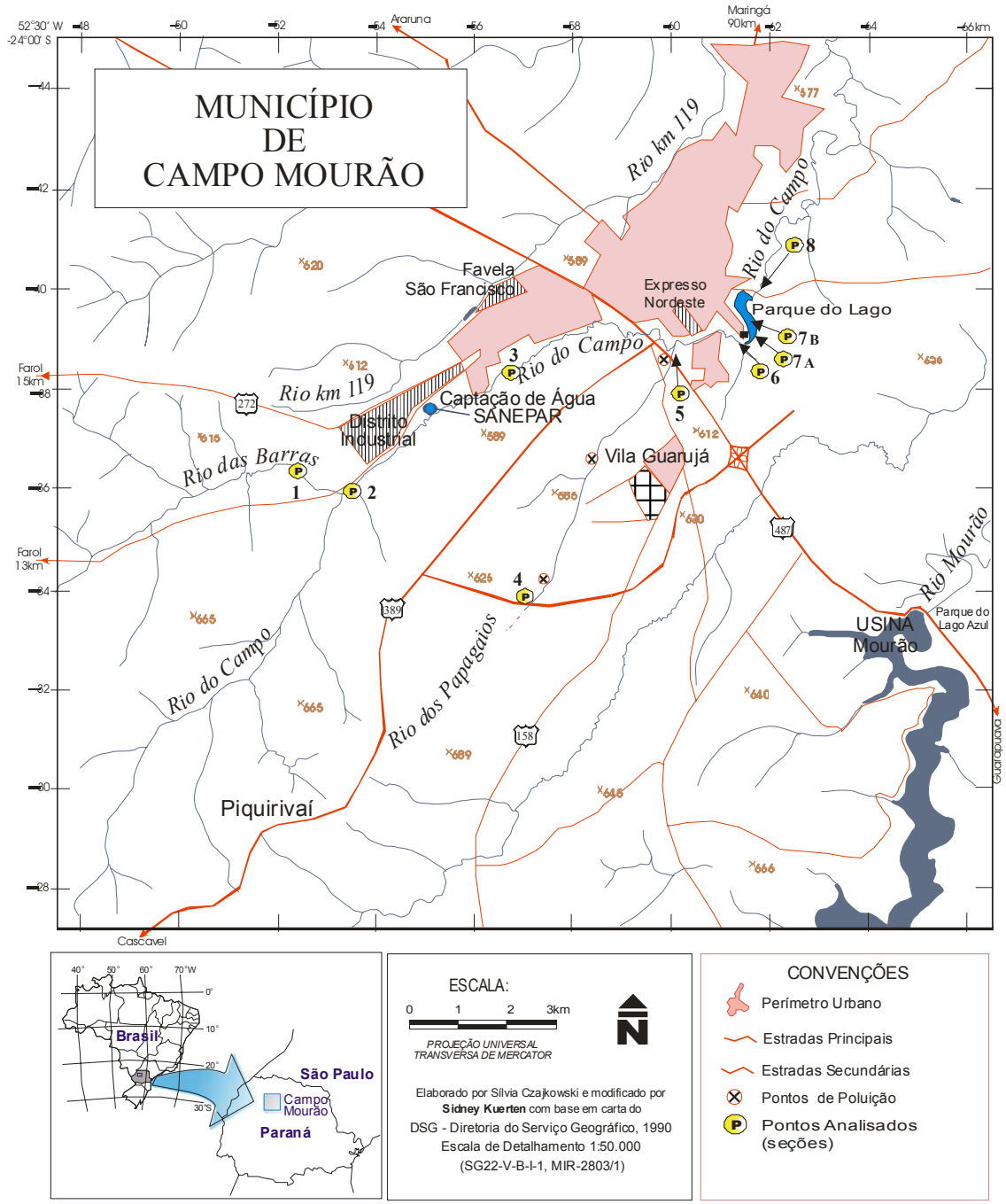

Figura.1: Município de Campo Mourão - Paraná. Perímetro urbano, principais rios, estradas e Pontos Analisados. Fonte: Elaborado por Sílvia Czajkowski e modificado por Sidney Kuerten com base em carta do DSG - Diretoria do Serviço Geográfico, 1990

MÉTODOS e TÉCNICAS

Para o posicionamento e localização dos pontos de coleta foi utilizado o GPS (Sistema de Posicionamento Global). Os trabalhos de campo realizados para coleta de material foram realizadas mensalmente, abrangendo o período de junho de 2002 a março de 2003. As amostras recolhidas foram submetidas a análises de alguns parâmetros limnológicos tais como: oxigênio dissolvido, pH, condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar e amostragem de água para determinar concentração de sólidos suspensos (Tab.1).

Tabela 1. Metodologia para coleta e análise dos dados de alguns parâmetros físico-químicos

Parâmetros limnológicos	Coleta e análise realizadas mensalmente entre junho de 2002 a março de 2003.
Temperatura do ar e da água.	Determinada no momento da coleta por meio do termômetro de mercúrio. A temperatura da água foi calculada em amostra coletada pela garrafa de Van Dorn a 50% da profundidade.
Condutividade elétrica (μS/cm), O2 dissolvido (mg/l) e pH.	Determinados por meio de potenciômetros digitais portáteis (Cole & Palmer).
Carga suspensa	O material suspenso foi coletado em garrafa de Van Dorn a 50% da profundidade, determinado através de filtros (micro filtro fibra de vidro, 0,2mμ - GF 52-C ϕ 47 mm).
Nível de Turbidez	Através das amostras de água coletadas em garrafa de Van Dorn, o nível de turbidez foi determinado através do Turbidímetro de bancada.

RESULTADOS

Concentração de material suspenso (Css) e carga total (Qst)

Observando a evolução dos dados de carga suspensa, registrados no período analisado, nota-se uma variação no desvio padrão (σ) bastante acentuada (Gráficos 1 e 2). A concentração de material suspenso (Css) por litro apresentou diferenças significativas (Tabela. 1). Os pontos P1 e P2 mostraram uma grande concentração de carga em suspensão, em torno de 0,0372g/l para o primeiro, a 0,040 g/l para o segundo que também apresentou desvio padrão significativo. Já o terceiro ponto (P3) com relação aos dois primeiros, houve um acentuado decréscimo da carga suspensa que foi de 0,0340g/l e desvio padrão de 1,80.

A concentração de materiais suspensos, conforme pode ser observado na tabela 3, só volta a apresentar aumento a partir do sexto ponto (P6) com valores de 0,0256g/l e desvio padrão de 1,54. O ponto P7 (A e B), situado no lago, apresentou um acréscimo da carga suspensa que foi de 0,0272 g/l e desvio padrão de 1,94, enquanto o oitavo ponto (P8), localizado a jusante do lago, registrou menor valor de carga suspensa em toda a extensão do segmento analisado, sendo esta de 0,0224 g/l e desvio padrão de 0,77.

A seqüência dos valores dos pontos analisados indica que grande parcela da carga suspensa foi acondicionada no lago, sendo que boa parte desse material é proveniente da bacia hidrográfica do Rio do Campo.

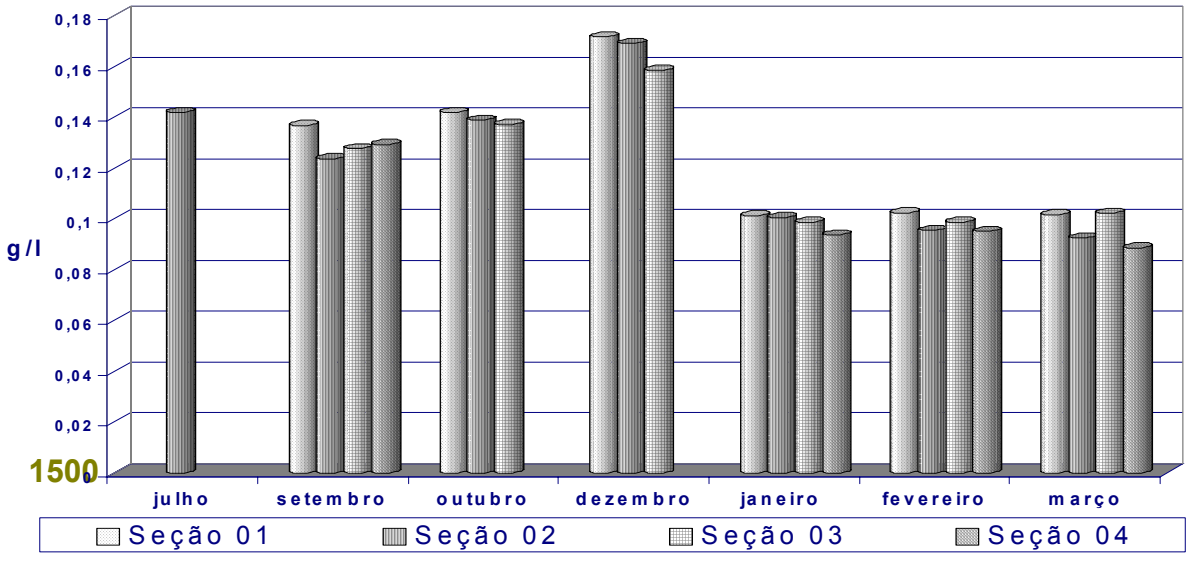

Gráfico 1 - Variação média de carga suspensa g/l nos quatro primeiros pontos de análise (P1 à P4). Período de 07 meses - junho/2002 à março/2003.

Tabela 2: Concentração de Sedimentos em suspensão nos pontos estudados. (os campos em branco foram desconsiderados ou inválidos).

Carga Suspensa	**Setores**							
	Rural		Urbano	Rural		Urbano		
	Seção 01	Seção 02	Seção 03	Seção 04	Seção 05	Seção 06	Seção 07	Seção 08
julho		0,1418				0,098		0,106
setembro	0,1368	0,1236	0,1276	0,1293	0,1306	0,1295	0,128	0,125
outubro	0,1418	0,1388	0,1371		0,1311	0,1301	0,1292	0,1295
dezembro	0,1716	0,169	0,1583				0,186	0,1589
janeiro	0,1013	0,1004	0,0985	0,0936	0,0855	0,1014	0,1017	0,0947
fevereiro	0,1023	0,0954	0,0986	0,095	0,09	0,0924	0,0891	0,0916
março	0,1016	0,0924	0,1022	0,0885	0,0875	0,1018	0,1042	0,0963

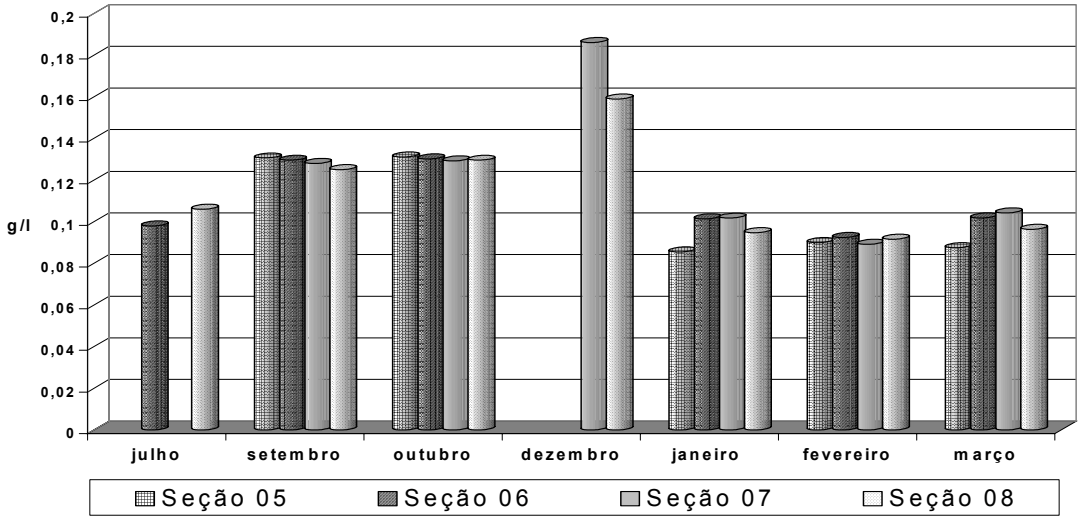

Gráfico 2 - Variação média de carga suspensa g/l nos quatro últimos pontos de análise (P5 à P8). Período de 07 meses - junho/02 à março/03.

Tubidez

De acordo com Esteves (1998), a turbidez remete a capacidade da água em dispensar a radiação solar, ela relaciona-se com a presença de materiais em suspensão, sedimentos carregados pelas chuvas juntamente com a erosão das margens e do leito de fundo. Segundo von Sperling (1996), esta também relaciona-se com detritos de origem antrópica, proveniente de despejos domésticos, efluentes industriais, poeiras, fuligem e erosão. O aumento da turbidez provoca a redução da zona eufótica, zona onde a luz solar penetra e desencadeia a fotossíntese (Macedo, 2002).

De acordo com a Resolução do CONAMA nº 20/86, para as águas da classe 1 são admitidas até 40 NTU (Unidades Nefelométricas Turbidez), para as classes 2, 3 e 4 são admitidas até 100 NTU.

As interpretações das curvas obtidas pelo turbidímetro apontam para uma diferença crescente dos valores de NTU dos pontos de coleta a jusante do Lago (NTU P07 = 42 e σ = 9,50) em relação os valores dos pontos de coleta à montante do Lago (NTU P01 = 22 e σ = 7,09). Ou seja, à medida que o curso d'água vai se estabilizando, o nível da transparência aumenta, porque boa parte dos materiais em suspensão decanta. A turbidez eleva-se em períodos chuvosos, pois, há um aumento da carga de materiais que são carreados para o leito do rio, seja pelo escoamento superficial nas área rurais e por meio da rede pluvial urbana, transportando partículas de poeira, fuligem, areia, silte, argila, etc (Tab. 2).

Tabela 2 - Média de Turbidez (NTU) - Área Urbana

Área Rural –NTU média		Área Urbana – NTU média			
Seção 01	Seção 02	Seção 03	Seção 06	Seção 07	Seção 08
31	30	29	26	33	31

Parâmetros físico-químicos

pH

O termo pH (potencial hidrogeniônico) é usado universalmente para expressar o grau de acidez ou basicidade de uma solução, ou seja, é o modo de expressar a concentração de íons de hidrogênio nessa solução. A escala de pH é constituída de uma série de números variando de 0 a 14, os quais denotam vários graus de acidez ou alcalinidade. Valores abaixo de sete e próximos de zero indicam aumento de acidez, enquanto valores de sete a quatorze, indicam aumento da basicidade (Pelczar Jr. *et al*, 1996).

A análise deste parâmetro foi dividida em dois segmentos: um relativo aos pontos da área rural e o outro da área sob a influência do perímetro urbano. As concentrações dos íons de hidrogênio na área rural apresentaram em média 5,35 (σ = 0,15), enquanto na área urbana atingiu pH médio de 6 com desvio padrão (σ = 1,27).

As diferenças dos valores analisados estão intimamente ligadas ao modo de destinação de diversos resíduos orgânicos provenientes da própria bacia (decomposição e consumo do gás carbônico), como também dos efluentes clandestinos, que uma vez lançados no corpo d'água elevam o teor do pH, com a máxima registrada de 7,85.

Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente. Quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior a condutividade elétrica da água. Em águas continentais, os íons responsáveis pelos valores da condutividade são, entre outros, o cálcio, o magnésio, o potássio, o sódio, carbonatos, carbonetos, sulfatos e cloretos. O parâmetro condutividade elétrica não determina, especificamente, quais os íons que estão presentes em determinada amostra de água, mas pode contribuir para possíveis reconhecimentos de impactos ambientais que ocorram na bacia de drenagem, ocasionados por lançamentos de resíduos industriais, esgotos, etc. (Pelczar Jr. et al, 1996).

Por meio deste parâmetro pôde-se observar uma variação longitudinal da quantidade de sais dissolvidos entre o ponto P1 (média de 22,35 σ = 2,20), e o P7 (média de 41,80 σ = 3,67). A diferença média foi de 20% entre os pontos iniciais para os finais. Assim, percebeu-se uma forte influência do meio urbano sobre os resultados obtidos na bacia de drenagem.

Além desse resultado, os valores obtidos com a análise dos pontos P4 e P5, localizados no rio Água dos Papagaios (afluente do Rio do Campo), indicam um forte impacto ambiental no seu trecho jusante, identificando possíveis fontes poluidoras e emissoras de efluentes não tratados, ou parcialmente tratados, que neste caso necessitaria de um estudo minucioso. Os valores encontrados são alarmantes, obtendo variações entre 11,80 μS cm^{-1} no Ponto 4 (σ = 1,66) e 109,60 μS cm^{-1} no Ponto 5 (σ = 29,21).

Oxigênio Dissolvido

A determinação do oxigênio dissolvido é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica (Pelczar Jr *et al*, 1996).

O oxigênio dissolvido é uma variável que interessa também à ecologia, e é de extrema importância, pois é necessário para a respiração da maioria dos organismos que habitam o meio aquático. Geralmente, o oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis, encontradas, por exemplo, no esgoto doméstico, em certos resíduos industriais, no vinhoto e outros. Os resíduos orgânicos despejados nos corpos d'água são decompostos por microorganismos que utilizam o oxigênio na respiração (Pelczar Jr *et al*, 1996).

Os valores de oxigênio, nas amostras analisadas, indicaram uma condição tolerável, entretanto (Graf. 3). Os menores valores da concentração de oxigênio foram registrados no ponto interno do lago (P7) (O_2 = 7,0 mg/L), onde esse pode estar relacionado a grande concentração de matéria orgânica e sais que se depositam nesta seção. O consumo do oxigênio torna-se maior quando esses materiais entram em estado de decomposição, associados a super população de peixes contido no lago. Nos demais pontos, os valores permaneceram altos, com média O_2 = 12,0 mg/L.

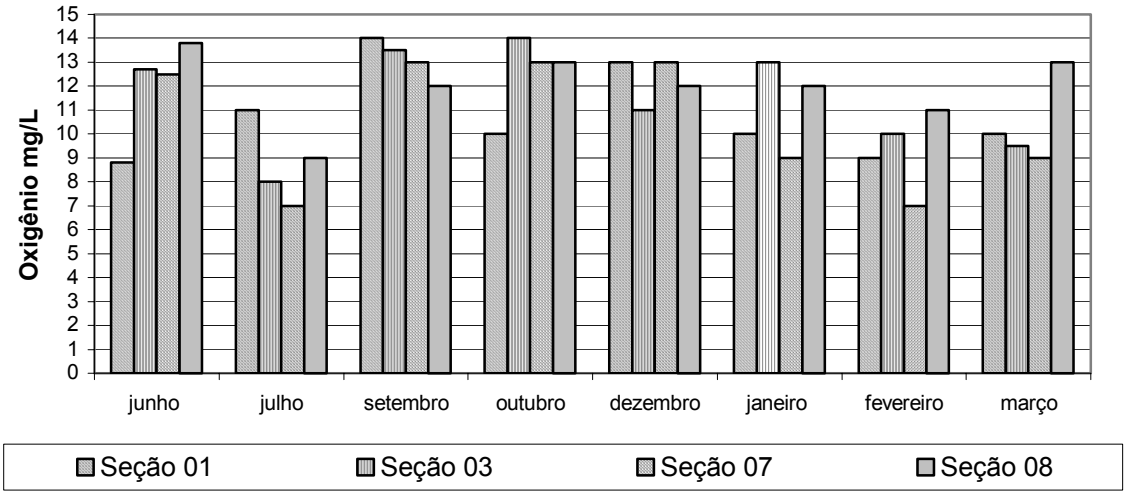

Gráfico 3 - Oxigênio dissolvido - Apresentação de 4 pontos de coleta de- junho/02 à março/03.

Temperatura da Água

Nos ecossistemas aquáticos continentais, a quase totalidade da propagação do calor ocorre por transporte de massa d'água, sendo a eficiência deste em função da ausência ou presença de camadas de diferentes densidades (Esteves, 1998)

Em lagos que apresentam temperaturas uniformes em toda a coluna, a propagação do calor através de toda a massa líquida pode ocorrer de maneira bastante eficiente, uma vez que a densidade da água nessas condições é praticamente igual em todas as profundidades,

sendo o vento o agente fornecedor da energia indispensável para a mistura das massas d'água (Esteves, 1998)

A temperatura da água dos pontos estudados apresentou média de 22,05 ºC (σ = 2,53) entre junho/02 a março/03. Nos meses de junho, julho e setembro a média foi de 17,6ºC; nos meses posteriores registrou-se uma média de 22,4ºC. A temperatura média do Lago (P7) foi de 23,55ºC. O ponto a montante do Lago (P6) apresentou temperatura média de 22,4ºC e a média da temperatura do ponto a jusante do Lago (P8) foi de 22,85ºC, com uma diferença de 1,3ºC e 0,7ºC respectivamente em relação ao ponto situado no interior do Lago (P7).

Discussão

Nota-se, na área estudada, micro bacia do Rio do Campo, um constante processo de eutrofização decorrente de inúmeras fontes poluidoras proveniente das atividades antrópicas, onde o despejo de efluentes não tratados (industriais e domiciliares) gera o aumento de nutrientes no corpo hídrico.

Segundo Esteves (1998), o retorno dos ecossistemas lacustres ao seu estado original constitui-se em uma tarefa tecnicamente difícil, ou até impossível. Existe a necessidade de se trabalhar em conjunto com outros campos da ciência a fim de desenvolver um programa minucioso que atinge melhores resultados na recuperação de lagos e rios.

Por meio dos dados obtidos e analisados foi possível identificar alguns dos fatores responsáveis pela atual situação do Lago. Além do transporte natural do material de fundo e suspenso transportado pelo rio, decorrente da erosão lateral e escavamento de fundo, um outro fator observado na área, foi à falta de mata ciliar em alguns locais, uso e ocupação inadequada do solo (agricultura temporária, área urbana) e as estradas rurais que não possuem um sistema adequado de conservação, o que permite a entrada de grande quantidade de materiais alóctones transportados, principalmente, por erosão laminar em períodos de chuva.

O rio do Campo apresenta vazão de 1,61 m^3/s na estação de captação da SANEPAR, e transporta em média 1.066 ton/ano de carga em suspensão. Grande parcela deste material fica retida no interior do Lago. Nos pontos 07 (interior do lago) e 08 (jusante da barragem), contatou-se que a parcela de sedimentos que se acumula no lago, atinge em média 170,5 ton/ano, ou seja, 16% do material hidrotransportado fica retido nessa seção da bacia hidrográfica.

Um lago que apresenta condições de eutrofização, excesso de energia acumulada, seja por meio dos nutrientes ou pelos compostos orgânicos nele lançados, necessita primeiramente antes da sua recuperação, seja ela química, física ou biológica, um plano de contenção das fontes poluidoras, que desencadeia todo o problema deste corpo hídrico.

É importante ressaltar que o Rio do Campo juntamente com seus afluentes funciona como uma calha de drenagem de toda a água que sobre esta precipita, ou se aloja nesta microbacia, sendo desta forma, pouco possível à contenção dos materiais alóctones.

Considerações finais

Os valores de carga em suspensão apresentaram uma variação longitudinal nos pontos estudados. Os pontos 1, 2, 3, e 6 no rio do Campo não tiveram uma grande variação na concentração nos meses de coleta dos dados, o que foi percebido é que com o aumento da chuvas nos meses de setembro a dezembro o valor médio foi maior em relação aos meses mais frios e com menor precipitação. O fato mais relevante constatado neste estudo foi a relação de acúmulo de materiais em suspensão retidos no interior do Lago, o que pode ser observado nos pontos de coleta situados a montante, no interior e a jusante do Lago (Foto 1).

Foto 1: Feições deposicionais, Barras e Leques, montante do Lago.

As galerias pluviais conectadas diretamente no lago lançam grandes quantidades de sedimentos, provenientes da malha urbana, em suas desembocaduras que desenvolveram verdadeiros leques. Essa carga sedimentar contribui diretamente para o aumento de materiais depositados no Lago.

A condutividade expressa pelos valores de sais dissolvidos constatou um dos maiores problemas dos corpos hídricos da atualidade, a poluição das águas. Esses valores aumentaram em direção aos pontos situados no setor urbano, sendo que os menores valores se concentram na área rural (pontos 1 e 2) expressando uma menor emissão de esgotos e efluentes não tratados. Porém, o principal indicador de poluição se localiza no ponto 5 na foz do córrego Água dos Papagaios.

Neste córrego, o ponto 4 situado na sua nascente apresentou os menores valores de condutividade, porém durante o seu curso natural até a foz que deságua no rio do Campo é marcada pela presença de inúmeras fontes poluidoras (matadouros, antigo aterro municipal a céu aberto e indústria têxtil), que ao lançarem seus efluentes, seja por despejo direto ou por percolação no solo da sua micro bacia, elevaram drasticamente a concentração de sais dissolvidos contidos nas águas deste. Após a confluência com o rio do Campo os valores tendem a diminuir devido a dissolução dos sais pelo maior volume de água do rio do Campo.

A qualidade dos corpos de água disponíveis em suas diferentes formas e para os mais variados usos dependem do modo de ocupação e uso das áreas no entorno ou no interior das bacias hidrográficas. Por isso, para a preservação deste tipo de ambiente, é de suma importância à realização de um trabalho de educação ambiental, direcionado à população que habita o entorno e as margens do lago. É necessário também que seja combatido todas as fontes emissoras de materiais poluentes despejados nesta bacia hidrográfica, ocasionadas pelas atividades industriais.

Tendo em vista o tempo de vida útil dos lagos e o eminente processo de assoreamento do lago em questão, a recuperação desses ambientes com dragagens mecanizadas, prática esta usada neste sistema, seria incapaz de reverter e minimizar de forma eficiente este fenômeno que se desenvolve desde o fechamento da comporta da barragem.

Conjuntamente, com essas medidas citadas a construção de um novo sistema de comportas para a atual barragem e uma prévia canalização submersa do leito do Rio do Campo, acompanhada de abertura parcial e fechamento da mesma nos períodos chuvosos, proporcionaria um maior arraste dos sedimentos estacionários à montante do lago. Isso aumentaria a vida útil do mesmo, visto que, o processo de deposição seria quebrado pela sucção controlada nos períodos de maior intensidade do transporte dessas partículas.

Uma outra medida proponente seria a construção de dois lagos em pontos a montante do Parque do Lago, visto que existe nas proximidades uma área que comportaria esta ação. Esses lagos atuariam como barreiras para conter a maior parte da carga hidrotransportada. Ao mesmo tempo essas áreas poderiam ser anexadas a reserva do Parque do Lago, criando assim, um corredor de biodiversidade, ampliando a área verde e estendendo a área de recreação do município.

REFERÊNCIAS

CZAJKOWSKI, Sílvia. **Figura 01 – Município de Campo Mourão – Paraná**. Perímetro urbano, principais rios, estradas e Pontos Analisados.

EMBRAPA, SNLCS; SUDESUL E IAPAR. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do estado do Paraná.** Paraná, 1999.

ESTEVES, Francisco Assis. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed, Editora Interciência. Rio de Janeiro – RJ, 1998.

FERNADES, Luiz Alberto. **A cobertura Cretácea Suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): Os grupos Bauru e Caiuá.** Dissertação de Mestrado. USP, São Paulo, 1992.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná.** Rio de Janeiro: José Olympio, 1981.

MACÊDO, Jorge Antonio Barros de. **Introdução a Química Ambiental: Química e Meio Ambiente e Sociedade**. Juiz de Fora, 2002.

MASSOQUIM, Nair Glória & ANDRADE, Áurea Viana de. **Influencia de elementos meteorológicos e interferência de fenômenos na agricultura do município de Campo Mourão – 1986 a 2002.** Campo Mourão: FECILCAM, Periódico, 2002.

PELCZAR JR. M. **Microbiologia: conceitos e aplicações, volume II, 2 ed**. São Paulo: Makron Books, 1996.

ROMANO, Paulo. **Recursos Hídricos: Uma Questão de Cidadania**. Brasília: Gráfica Charbel, 1998.

SANEPAR. **Relatório ETA / ETE.** Agência de Campo Mourão. Paraná, 2001.

von SPERLING, Marcos. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

TUNDISI, J.G. **Typoly of reservoirs in southen Brazil**. Verh. Internat. Verein. Limnol. V.21, p1031 – 1039, 1981.